مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۳۲، شماره ۴، سال ۱۳۹۵

تنوع ژنتیکی عملکرد دانه و برخی صفات مورفولوژیکی در لاین‌های بومی گندم نان

Genetic Diversity of Grain Yield and some Morphological Traits in Local Bread Wheat Lines

سرور ارژنگ[۱]، ایرج برنوسی[۲]، بابک عبدالهی مندولکانی[۳]
و عبدالله حسن زاده قورت تپه[۴]

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار و دانشیار، گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه
۴- استادیار، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۲/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۸/۵

چکیده

ارژنگ، س.، برنوسی، ا.، عبدالهی مندولکانی، ب. و حسن زاده قورت تپه، ع. ۱۳۹۵. تنوع ژنتیکی عملکرد دانه و برخی صفات مورفولوژیکی در لاین‌های بومی گندم نان. **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۳۲**: ۵۱۰-۴۹۳.

به منظور ارزیابی تنوع ژنتیکی عملکرد دانه و برخی صفات مورفولوژیکی ۹۹ لاین خالص گندم نان استخراجی از توده‌های بومی مناطق مختلف ایران، دو آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ و ۹۰-۱۳۸۹ به ترتیب در ایستگاه ساعتلوی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی و مزرعه تحقیقاتی دانشگاه ارومیه انجام شد. نتایج تجزیه واریانس ساده اختلاف معنی‌دار را بین لاین‌ها از نظر عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه در هر دو سال نشان داد. بیشترین عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه به ترتیب مربوط به لاین شماره ۸۷ و لاین شماره ۱۸ بود. تجزیه واریانس مرکب نشان داد اثر متقابل لاین در سال برای تمامی صفات مورد مطالعه به جز طول ریشک، تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبله در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بر اساس تجزیه خوشه‌ای میانگین صفات به روش وارد، لاین‌ها در هفت گروه قرار گرفتند که این تعداد گروه بر اساس تجزیه واریانس چند متغیره مورد تأیید قرار گرفت. احتمال صحت گروه‌بندی با تجزیه تابع تشخیص ۸۸/۹ درصد به دست آمد.لاین‌های خوشه‌های اول و ششم نسبت به سایر خوشه‌ها دارای بیشترین میانگین عملکرد دانه و اجزای آن بودند. سه تابع کانونیکی اول با مقادیر ویژه بزرگتر از یک در مجموع ۸۰/۳ درصد از واریانس موجود را توجیه کردند. با توجه به ضرایب تشخیص کانونیکی این سه تابع، صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، طول سنبله، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه،وزن برگ پرچم، عرض برگ پرچم، تراکم سنبله و روز تا ظهور سنبله بیشترین اهمیت را در ایجاد تنوع بین لاین‌های گندم داشتند.

واژه‌های کلیدی: گندم نان، تنوع ژنتیکی، تجزیه تشخیص کانونیکی، تجزیه خوشه‌ای.

نویسنده مسئول: ibernosi@gmail.com تلفن: ۰۴۴۳۱۹۴۳۱۱۳

مقدمه

گندم نان (*Triticum aestivum* L.) یکی از مهم‌ترین محصولات دانه‌ای در بیشتر کشورهای جهان از جمله ایران است که حدود ۱۲ هزار سال پیش در هلال حاصل‌خیز (ناحیه‌ای در خاورمیانه مابین سواحل شرقی دریای مدیترانه و خلیج فارس) اهلی شده است (Salamini *et al.,* 2002). فرآیند به‌نژادی مدرن، به‌طور چشمگیری سبب کاهش تنوع در صفات مهم بسیاری از گیاهان زراعی به ویژه ارقام گندمی که به‌طور گسترده در برنامه‌های به‌نژادی مورد استفاده قرار می‌گیرند شده است (Stepien *et al.,* 2007). کاهش تنوع ژنتیکی ممکن است خطر آسیب‌پذیری ژنتیکی را با تغییر در آفات، عوامل بیماری‌زا و شرایط محیطی افزایش دهد و همچنین برنامه‌های آتی اصلاح گندم را با مشکل مواجه سازد. توده‌های بومی و ارقام محلی گندم که سازگاری بیشتری به شرایط محیطی خود دارند،در مقایسه با ارقام اصلاح شده تنوع ژنتیکی بیشتری را نشان می‌دهند (Rauf *et al.,* 2010). مطالعات نشان داده است که لاین‌های حاصل از توده‌های بومی گندم، تنوع ژنتیکی خوبی را از نظر صفات کمی و کیفی نشان می‌دهند (Ehdai and Waines, 1989).

با مطالعه تنوع ژنتیکی، بهترین ترکیبات والدینی که از نظر صفات مورد نظر برتر از سایر ژنوتیپ‌ها هستند شناسایی شده و با انجام تلاقی بین آن‌ها و ایجاد تفکیک متجاوز، می‌توان به نتاجی دست یافت که از نظر صفات مذکور برتر از والدین خود و دارای بیشترین پتانسیل ژنتیکی برای انجام گزینش‌های بعدی هستند (Aremu *et al.,* 2007).هر چه فاصله ژنتیکی بین والدین بیشتر باشد، هتروزیس بالاتری در نتاج به دست می‌آید (Joshi *et al.,* 2004). برخی محققین تنوع ژنتیکی بالایی برای محتوای کلروفیل و شاخص‌های فتوسنتزی (Khodadadi *et al.,* 2014)، عملکرد و بنیه بذر(Gulnaz *et al.,* 2012) ، عملکرد و اجزای عملکرد (Tahmasebi *et al.,* 2013)، اندازه و شکل دانه (Gegas *et al.,* 2010) و صفات مورفولوژیکی (Pordel-Maragheh, 2013؛ Talebi and Fayyaz, 2012؛ Aliu and Fetahu, 2010) در گندم به‌دست آورده‌اند.علاوه بر مطالعه فاصله ژنتیکی لازم است که ژنوتیپ‌های مورد گزینش برای انجام تلاقی دارای عملکرد فردی زیادی باشند و قابلیت انطباق‌پذیری و پایداری بالایی برای عملکرد نشان دهند (Carvalho *et al.,* 2003). داشتن نوسانات زیاد عملکرد گندم در شرایط محیطی مختلف و ثابت نبودن مقدار آن، یکی از پیامدهای وجود اثر متقابل آن با محیط است. این پدیده بدین علت رخ می‌دهد که صفت عملکرد دانه در گندم توارث پیچیده‌ای دارد و محصول بیان چندین ژن است که به طور مستقیم یا غیر مستقیم عملکرد دانه را تحت تأثیر قرار می‌دهند. تولید گندم را می‌توان از طریق توسعه ژنوتیپ‌های برتر اصلاح شده‌ای که در شرایط

متغیر محیطی و تنش‌های مختلف بیشترین عملکرد را دارند، افزایش داد (Inamullah *et al.,* 2006). چنانچه نمونه مورد بررسی به اندازه کافی بزرگ و تنوع قابل توجهی در صفات اندازه‌گیری شده وجود داشته باشد، تنوع فنوتیپی نمود قابل قبولی از کل تنوع ژنتیکی را به دست می‌دهد (Humphreys, 1991).

روش‌های آماری چندمتغیره که به طور هم‌زمان چندین صفت اندازه‌گیری شده روی هر فرد را تجزیه و تحلیل می‌کنند، در تجزیه تنوع ژنتیکی و گروه‌بندی ژرم‌پلاسم نقش مهمی ایفا می‌کنند (Mohammadi and Prasanna, 2003). تجزیه خوشه‌ای با ارائه الگویی از ارتباط بین ژنوتیپ‌ها، آن‌ها را به‌صورت سلسله مراتبی طوری گروه‌بندی می کند که افراد مشابه از طریق قانون ریاضی در یک خوشه قرار گیرند (Hair *et al.,* 1995). تجزیه تابع تشخیص ترکیبات خطی از صفات اصلی که بیشترین تفاوت را بین گروه‌ها ایجاد می‌کنند، مشخص می‌کند (Dillon and Goldstein, 1984). در مطالعه‌ای که جرادت (Jaradat, 1991) روی صفات مورفولوژیکی ۱۳۲ ژنوتیپ بومی گندم دوروم انجام داد، ژنوتیپ‌های مورد بررسی در پنج خوشه قرار گرفتند و سه تابع کانونیکی اول ۹۲ درصد از کل واریانس موجود در این خوشه‌ها را تشریح کرد. خدادادی و همکاران (Khodadadi *et al.,* 2011) به‌منظور ارزیابی تنوع ژنتیکی ۳۶ ژنوتیپ گندم، از تجزیه خوشه‌ای به روش وارد و بر مبنای مربع فاصله اقلیدسی استفاده کردند که بر اساس نتایج تجزیه تابع تشخیص و تجزیه واریانس چند متغیره ژنوتیپ‌های مورد بررسی در هفت خوشه طبقه‌بندی شدند. دهقان و همکاران (Dehghan *et al.,* 2011) برای گروه‌بندی ۱۰۲ لاین خالص گندم دوروم، از تجزیه خوشه‌ای بر اساس روش Ward با استفاده از ضریب مجذور فاصله اقلیدسی استفاده و ژنوتیپ‌های مورد بررسی را به چهار گروه تقسیم‌بندی کردند.آقائی سربرزه و امینی (Aghaee Sarbarze and Amini, 2011) در بررسی تنوع ژنتیکی صفات زراعی گندم نان ایران با استفاده از تجزیه خوشه‌ای به روش UPGMA، تعداد ۱۱۲ ژنوتیپ گندم نان مورد بررسی را در هشت خوشه مختلف گروه‌بندی کردند. پردل مراغه (Pordel-Maragheh, 2013) برای بررسی تنوع ژنتیکی لاین‌های نویدبخش گندم با استفاده از صفات مورفولوژیکی، از تجزیه تابع تشخیص و تجزیه خوشه‌ای به‌روش وارد و بر مبنای فاصله اقلیدسی استفاده کرد. در این راستا پژوهش حاضر به بررسی تنوع ژنتیکی با استفاده از تجزیه خوشه‌ای و تجزیه تابع تشخیص در لاین‌های گندم نان با در نظر گرفتن اثر متقابل لاین در سال پرداخته است.

مواد و روش‌ها

تعداد ۹۹ لاین خالص گندم نان استخراجی از توده‌های بومی مناطق مختلف ایران، که از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج دریافت شده بودند، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ و ۹۰-۱۳۸۹ به ترتیب در ایستگاه ساعتلوی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی (با مختصات طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۱۰دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی۳۷ درجه و ۴۴ دقیقه شمالی با ارتفاع ۱۳۳۸متر از سطح دریا) و مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه (با مختصات طول جغرافیایی ۴۵ درجه و پنج دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی با ارتفاع ۱۳۲۰ متر از سطح دریا) کشت و مورد ارزیابی قرار گرفتند. این دو ایستگاه در نزدیکی هم واقع شده‌اند و از نظربافت و خصوصیات خاک بسیار به هم شبیه هستندو در واقع می‌توان آن‌ها را یک ایستگاه به شمار آورد. در هر دو سال، پس از تهیه بستر مناسب، هر ژنوتیپ در یک خط یک متری به صورت ردیفی با فاصله خطوط ۳۰ سانتی‌متر، با رژیم آبیاری معمول کشت شد. در ابتدا طرح آزمایشی به صورت طرح آلفا لاتیس ۱۱ × ۹ در نظر گرفته شد که به علت کوچک بودن اندازه تکرارها و یکنواختی ماده آزمایشی بلوک‌های ناقص در تکرارها، آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد.کود نیتروژن به میزان ۹۰ کیلوگرم اوره در هکتار در دو نوبت هنگام آماده‌سازی زمین و در مرحله ظهور سنبله اعمال شد. صفات اندازه‌گیری شده شامل ارتفاع بوته، طول پدانکل، طول برگ پرچم، عرض برگ پرچم، سطح برگ پرچم، وزن خشک برگ پرچم، قطر ساقه، تعداد گره در ساقه، تعداد روز تا ظهور سنبله، طول سنبله، طول ریشک، تراکم سنبله، عملکرد بیولوژیکی، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه، وزن هزار دانه و شاخص برداشت بودند. برای اندازه‌گیری برخی از این صفات، از هر ژنوتیپ در هر تکرار پنج بوته به طور تصادفی انتخاب و برای اندازه‌گیری عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی کل بوته‌های یک ردیف برداشت شد. یادداشت‌برداری از این صفات با رعایت دستورالعمل ارزیابی گندم مؤسسه بین‌المللی ذخایر توارثی گیاهی (Anonymous, 1981) انجام شد.

پس از انجام آزمون نرمال بودن داده‌ها تجزیه واریانس ساده و مرکب انجام شد. به‌منظور گروه‌بندی لاین‌های گندم، روش تجزیه خوشه‌ای مبتنی بر روش حداقل واریانس وارد و فاصله اقلیدسی به‌عنوان معیار فاصله مورد استفاده قرار گرفت. از آن‌جا که فاصله اقلیدسی تحت تأثیر واریانس بزرگ داده‌ها قرار می‌گیرد، محاسبات روی داده‌های استاندارد شده انجام شد. به‌منظور تعیین تعداد واقعی گروه‌ها از آزمون‌های T^2 کاذب هتلینگ، F کاذب و پلات معیار توان سوم گروه‌ها

(Cubic clustering criterion) استفاده شد (Jobson, 1992). براساس آزمون T^2هتلینگ، محل برش یک گام قبل از ناحیه‌ای است که افزایش ناگهانی در مقدار T^2 (با حرکت از بالا به پایین در ستون تعداد گروه‌ها) مشاهده می‌شود و در آزمون F کاذب، تعداد گروه مناسب حداکثر مقدار F را دارد. ضمناً بر اساس پلات مقادیر معیار توان سوم گروه‌ها نقطه اوج نمودار بیانگر تعداد مناسب گروه‌ها است. برای تأیید صحت گروه‌بندی تجزیه تابع تشخیص انجام شد. ضرایب استاندارد شده توابع تشخیص به عنوان معیاری برای تعیین مهم‌ترین صفات در ایجاد تنوع بین لاین‌های گندم مورد استفاده قرار گرفت. تجزیه و تحلیل‌ها داده ها با استفاده از نرم‌افزارهای SAS 9.2 و SPSS 16 انجام و دندروگرام تجزیه خوشه‌ای با نرم‌افزار MINITAB 14 ترسیم شد.

نتایج و بحث

مشخصات لاین‌های گندم نان مورد بررسی در این تحقیق و منشاء اولیه آن‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است.

نتایج تجزیه واریانس ساده، حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار بین لاین‌ها از نظر عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه در هر دو سال بود (جدول ۲).

نتایج حاصل از محاسبه آماره‌های توصیفی، طیف وسیعی از دامنه تغییرات را برای تمامی صفات مورد مطالعه نشان داد (جدول ۳). تعداد روز تا سنبله‌دهی از ۱۱۴ روز تا ۱۳۲ روزمتغیر بود. در گندم با ظاهر شدن کامل سنبله، گرده‌افشانی آغاز می‌شود. آگاهی از همزمانی گرده‌افشانی در لاین‌های مختلف، فاکتور مهمی در انتخاب والدین جهت اجرای برنامه‌های دورگ‌گیری است. طول بلندترین پدانکل مربوط به لاین شماره ۸۷ (با منشأ کرمانشاه) با ۵۲/۳۰ سانتی‌متر بود. این لاین همچنین بیشترین عملکرد دانه را داشت. طول سنبله با میانگین ۱۱/۸۲ سانتی‌متر از دامنه تغییرات گسترده‌ای برخوردار بود. سنبله گندم منبع مهمی از ذخیره آسیمیلات‌هایی است که عملکرد نهایی دانه را تعیین می‌کند، بنابراین توجه ویژه‌ای به مورفولوژی آن در اصلاح نباتات می‌شود (Spagnoletti Zeuli and Qualset, 1987). لاین شماره ۱۸ (با منشأ تبریز) بیشترین شاخص برداشت (۵۷/۳۶درصد) را داشت. اوستینو همکاران (Austin *et al.*,1980) اظهار داشتند ژنوتیپ‌هایی که درصد شاخص برداشت آن‌ها در حدود ۶۰ درصد باشد، نقش اصلی را در افزایش تولید بیوماس خواهند داشت. لاین شماره ۱۸ همچنین دارای بیشترین عملکرد بیولوژیکی بود.بیشترین درصد ضریب تغییرات مربوط به صفات شاخص برداشت، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، طول ریشک و عملکرد بیولوژیکی بود. روز تا سنبله‌دهی کمترین ضریب تغییرات را دارا بود.

بر اساس نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس مرکب (جدول ۴) اثر سال برای صفات

جدول ۱- لاین‌های گندم نان و منشاء توده‌های اولیه آن‌ها
Table1. Bread wheat lines and their origins

شماره لاین Line no.	کد لاین Line code	منشاء Origin		شماره لاین Line no.	کد لاین Line code	منشاء Origin		شماره لاین Line no.	کد لاین Line code	منشاء Origin	
1	01000001	Tabriz	تبریز	34	01000121	Khoy	خوی	67	01000169	Khoy	خوی
2	01000002	Tabriz	تبریز	35	01000122	Khoy	خوی	68	01000170	Khoy	خوی
3	01000005	Tabriz	تبریز	36	01000125	Khoy	خوی	69	01000171	Khoy	خوی
4	01000006	Tabriz	تبریز	37	01000126	Khoy	خوی	70	01000172	Khoy	خوی
5	01000007	Tabriz	تبریز	38	01000128	Khoy	خوی	71	01000173	Khoy	خوی
6	01000008	Tabriz	تبریز	39	01000129	Khoy	خوی	72	01000174	Khoy	خوی
7	01000011	Tabriz	تبریز	40	01000130	Khoy	خوی	73	01000175	Khoy	خوی
8	01000012	Tabriz	تبریز	41	01000131	Khoy	خوی	74	01000177	Oroumieh	ارومیه
9	01000013	Tabriz	تبریز	42	01000132	Khoy	خوی	75	01000178	Oroumieh	ارومیه
10	01000015	Tabriz	تبریز	43	01000133	Khoy	خوی	76	01000179	Oroumieh	ارومیه
11	01000016	Tabriz	تبریز	44	01000136	Khoy	خوی	77	01000180	Oroumieh	ارومیه
12	01000018	Tabriz	تبریز	45	01000137	Khoy	خوی	78	01000183	Oroumieh	ارومیه
13	01000019	Tabriz	تبریز	46	01000138	Khoy	خوی	79	01000608	Kermanshah	کرمانشاه
14	01000020	Tabriz	تبریز	47	01000139	Khoy	خوی	80	01000609	Kermanshah	کرمانشاه
15	01000021	Tabriz	تبریز	48	01000140	Khoy	خوی	81	01001080	Torbat-e Heidariyeh	تربت حیدریه
16	01000022	Tabriz	تبریز	49	01000142	Khoy	خوی	82	01001082	Torbat-e Jaam	تربت جام
17	01000023	Tabriz	تبریز	50	01000145	Khoy	خوی	83	01001544	Kermanshah	کرمانشاه
18	01000025	Tabriz	تبریز	51	01000146	Khoy	خوی	84	01001545	Kermanshah	کرمانشاه
19	01000026	Tabriz	تبریز	52	01000147	Khoy	خوی	85	01001546	Kermanshah	کرمانشاه
20	01000027	Tabriz	تبریز	53	01000149	Khoy	خوی	86	01001547	Kermanshah	کرمانشاه
21	01000028	Tabriz	تبریز	54	01000151	Khoy	خوی	87	01001548	Kermanshah	کرمانشاه
22	01000029	Tabriz	تبریز	55	01000152	Khoy	خوی	88	01001549	Kermanshah	کرمانشاه
23	01000030	Tabriz	تبریز	56	01000154	Khoy	خوی	89	01001550	Kermanshah	کرمانشاه
24	01000031	Tabriz	تبریز	57	01000155	Khoy	خوی	90	01001661	Kermanshah	کرمانشاه
25	01000032	Tabriz	تبریز	58	01000156	Khoy	خوی	91	01001662	Kermanshah	کرمانشاه
26	01000110	Khoy	خوی	59	01000157	Khoy	خوی	92	01001711	Sabzevar	سبزوار
27	01000111	Khoy	خوی	60	01000158	Khoy	خوی	93	01001713	Sabzevar	سبزوار
28	01000113	Khoy	خوی	61	01000159	Khoy	خوی	94	01001717	Sabzevar	سبزوار
29	01000114	Khoy	خوی	62	01000161	Khoy	خوی	95	01001720	Sabzevar	سبزوار
30	01000115	Khoy	خوی	63	01000164	Khoy	خوی	96	01001721	Sabzevar	سبزوار
31	01000116	Khoy	خوی	64	01000165	Khoy	خوی	97	01001723	Sabzevar	سبزوار
32	01000117	Khoy	خوی	65	01000167	Khoy	خوی	98	01001724	Sabzevar	سبزوار
33	01000120	Khoy	خوی	66	01000168	Khoy	خوی	99	01001726	Mashhad	مشهد

طول برگ پرچم، عرض برگ پرچم، سطح برگ پرچم، طول ریشک و تعداد سنبلچه در سنبله معنی‌دار نبود، درحالی‌که برای سایر صفات تفاوت معنی‌داری ($p \leq 0.01$) مشاهده شد. به نظر می‌رسد صفاتی که اثر سال برای آن‌ها معنی‌دار نشد کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار گرفته‌اند.اختلاف بین لاین‌ها از نظر صفات ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد گره، طول سنبله، تراکم سنبله، عملکرد بیولوژیکی و وزن هزار دانه معنی‌دار نشد. اثر متقابل لاین در سال

جدول ۲-تجزیه واریانس عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه لاین‌های گندم نان در دو سال زراعی

Table 2. Analysis of variance for biological yield and grain yield of bread wheat lines in two years

			MS میانگین مربعات			
		درجه آزادی	عملکرد بیولوژیکی Biological yield		عملکرد دانه Grain yield	
S.O.V.	منابع تغییرات	df.	سال اول First year	سال دوم Second year	سال اول First year	سال دوم Second year
Replication	تکرار	2	47023.87	81270.54	4353.42	15145.91
Line	لاین	98	93895.88**	103534.33**	16510.94**	12989.21**
Error	اشتباه آزمایشی	196	9450.87	26246.08	948.64	3585.35
C.V. (%)	درصد ضریب تغییرات	-	16.76	20.34	20.01	21.23

**Significant at 1% probability level.

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

جدول ۳- آماره‌های توصیفی میانگین صفات مختلف در لاین‌های گندم نان در دو سال زراعی

Table 3. Descriptive statistics of mean of different traits in bread wheat lines in two years

Traits	صفات	میانگین Mean	حداقل (شماره لاین) Min. (No. of Line)	حداکثر (شماره لاین) Max. (No. of Line)	انحراف معیار Standard deviation	ضریب تغییرات Coefficient of variation (%)
Plant height (cm)	ارتفاع بوته	88.47	69.78 (56)	108.87 (19)	8.30	12.37
Peduncle length (cm)	طول پدانکل	36.59	26.02 (8)	52.30 (87)	5.54	15.42
Flag leaf length (cm)	طول پرچم برگ	24.10	17.65 (52)	31.09 (33)	2.79	7.88
Flag leaf width (cm)	عرض پرچم برگ	1.50	1.04 (99)	2.10 (36)	0.16	11.94
Flag leaf area (cm^2)	سطح پرچم برگ	36.23	18.91 (99)	47.44 (65)	5.78	15.21
Flag leaf weight (g)	وزن پرچم برگ	0.20	0.12 (99)	0.32 (35)	0.04	14.08
Stem diameter (mm)	قطر ساقه	3.48	2.91 (88)	4.59 (93)	0.35	9.37
Number of node	تعداد گره	4.62	4.00 (52)	5.67 (9)	0.35	9.54
Days to flowering	روز تا سنبله دهی	122.94	114.50 (4)	132.50 (56)	4.41	2.58
Spike length (cm)	طول سنبله	11.82	8.58 (76)	14.58 (57)	1.26	12.50
Awn length (cm)	طول ریشک	6.57	0.00 (49)	13.00 (93)	2.77	20.47
Spike density	تراکم سنبله	14.38	10.11 (79)	19.00 (76)	1.99	15.04
Biological yield $plant^{-1}$ (g)	عملکرد بیولوژیکی	686.67	386.43 (56)	1003.74 (18)	130.93	20.08
Number of spikelets $spike^{-1}$	تعداد سنبلچه در سنبله	16.20	11.83 (99)	20.00 (54)	1.69	12.34
Number of grains $spike^{-1}$	تعداد دانه در سنبله	56.87	29.67 (49)	84.25 (19)	11.48	18.28
Grain yield $plant^{-1}$ (g)	عملکرد دانه	229.15	101.08 (56)	404.70 (87)	60.91	20.84
Thousand grain weight (g)	وزن هزار دانه	26.64	12.17 (39)	37.89 (40)	5.68	21.03
Harvest index (%)	شاخص برداشت	38.14	22.44 (7)	57.36 (18)	7.78	21.46

جدول ۴- تجزیه واریانس مرکب صفات مختلف در لاین‌های گندم نان در دو سال زراعی

Table 4. Combined analysis of variance for different traits in bread wheat lines in two years

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	MS میانگین مربعات ارتفاع بوته Plant height	طول پدانکل Peduncle length	طول برگ پرچم Flag leaf length	عرض برگ پرچم Flag leaf width	سطح برگ پرچم Flag leaf area	وزن برگ پرچم Flag leaf weight	قطر ساقه Stem diameter	تعداد گره Number of node	روز تا ظهور سنبله Days to heading
Year	سال	1	78419.81**	15192.90**	1.69^{ns}	0.17^{ns}	112.62^{ns}	0.492**	18.31**	3.33**	16183.08**
Rep/Year	تکرار/ سال	4	476.20	229.72	12.09	0.70	610.98	0.005	0.79	0.14	55.07
Line	لاین	98	369.47^{ns}	172.75**	42.01**	0.14*	183.84**	0.009**	0.65^{ns}	0.60^{ns}	103.21**
Line × Year	لاین× سال	98	381.41**	93.31**	25.27**	0.09**	106.94**	0.006**	0.62**	0.44**	49.67**
Error	اشتباه آزمایشی	-	120.77	31.98	3.63	0.03	30.45	0.001	0.11	0.19	10.03

ns, * ,** : Not significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

ns، *و**:به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

Table 4. Continued

ادامه جدول ۴

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	MS میانگین مربعات طول سنبله Spike length	طول ریشک Awn length	تراکم سنبله Spike density	عملکرد بیولوژیکی Biological yield	تعداد سنبلچه در سنبله Number of spikelets/spike	تعداد دانه در سنبله Number of grains/spike	عملکرد دانه Grain yield	وزن هزار دانه Thousand grain weight	شاخص برداشت Harvest index
Year	سال	1	361.53**	0.001^{ns}	630.55**	6431283**	35.93^{ns}	50980.80**	1465456**	1687.52*	51226.70**
Rep/Year	تکرار/ سال	4	6.90	9.257	16.25	64147	21.84	600.58	9749.67	103.24	285.31
Line	لاین	98	8.98^{ns}	43.15**	22.77^{ns}	94767^{ns}	15.32**	726.55**	20649**	173.25^{ns}	360.73**
Line × Year	لاین× سال	98	16.75**	1.96^{ns}	32.67**	95554**	3.69^{ns}	56.68^{ns}	8126.23**	137.32**	120.35**
Error	اشتباه آزمایشی	-	2.21	1.787	4.64	18199	4.02	110.72	2325.91	31.49	69.09

ns, * ,** : Not significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

ns، *و**:به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

برای تمامی صفات مورد مطالعه به غیر از طول ریشک، تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبله در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. وجود این اثر متقابل معنی‌دار حاکی از این است که واکنش لاین‌ها از نظر بروز این صفات در دو سال متفاوت بوده است. در مطالعه‌ای که توسط آلیو و فتاهو (Aliu and Fetahu, 2010) روی شش لاین جدید گندم پائیزه در طی سه سال انجام شد، اثر متقابل لاین در سال برای صفات طول سنبله، عملکرد دانه و شاخص برداشت معنی‌دار بود.

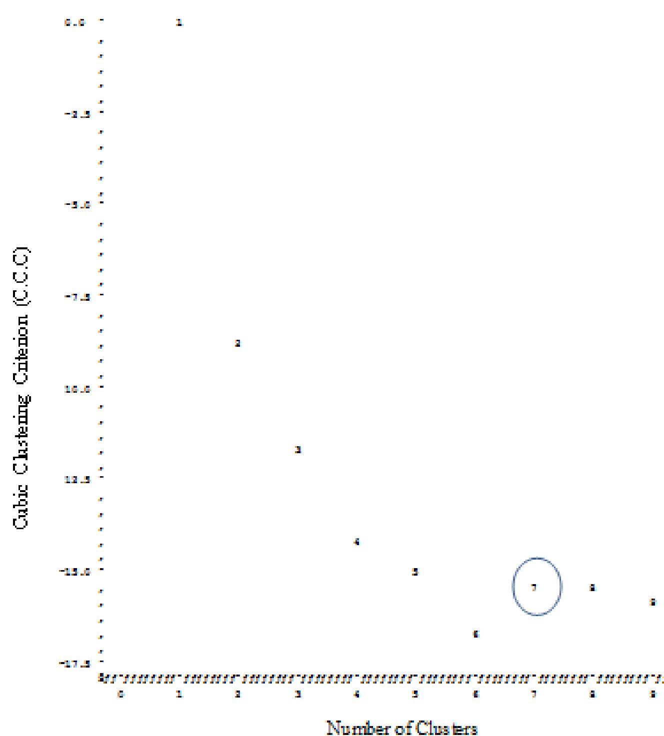
تجزیه خوشه‌ای با استفاده از میانگین صفات اندازه‌گیری شده در دو سال به روش وارد و معیار فاصله اقلیدسی روی داده‌های استاندارد شده انجام شد و بر پایه آزمون‌های T^2 کاذب هتلینگ و F کاذب (جدول ۵) و نیز پلات معیار توان سوم گروه‌ها (شکل ۱) ۹۹ لاین گندم مورد مطالعه را در هفت خوشه قرار داد (شکل ۲).

جدول ۵- مقادیر T^2 کاذب هتلینگ و F کاذب برای تعیین تعداد واقعی گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای لاین‌های گندم نان بر اساس میانگین صفات مختلف در دو سال زراعی

Table 5. Values of pseudo T^2hotelling and pseudo F for determining optimum number of clusters resulting from cluster analysis of bread wheat lines on mean of different traits in two years

تعداد گروه Number of cluster	T^2 کاذب هتلینگ Pseudo T^2 hotelling	F کاذب Pseudo F
9	3.4	4.1
8	.	4.5
7	2.2	4.8
6	9.2	3.6
5	.	4.2
4	5.5	3.6
3	2.5	4.1
2	4.1	3.9
1	3.9	.

براین اساس در هر یک از خوشه‌های اول تا هفتم به ترتیب ۸، ۲۳، ۱۷، ۱۳، ۱۲، ۱۳ و ۱۳ لاین قرار گرفتند. روش حداقل واریانس وارد با محاسبه مجموع مربعات درون گروهی، فاصله بین گروه‌ها را بزرگ‌تر کرده و بهتر نشان می‌دهد. از شاخص فاصله اقلیدسی به نحو مطلوب می‌توان برای ارزیابی فاصله بین ژنوتیپ‌ها به ویژه برای صفات مورفولوژیکی و کمی استفاده کرد (Jobson, 1992). برای اطمینان از صحت گروه‌بندی، از تجزیه واریانس چند متغیره بر پایه طرح کاملاً تصادفی نامتعادل با در نظر گرفتن گروه‌ها به عنوان تیمار و ژنوتیپ‌ها به عنوان تکرار استفاده شد.نتایج حاصل از هر سه آزمون انجام شده حاکی از

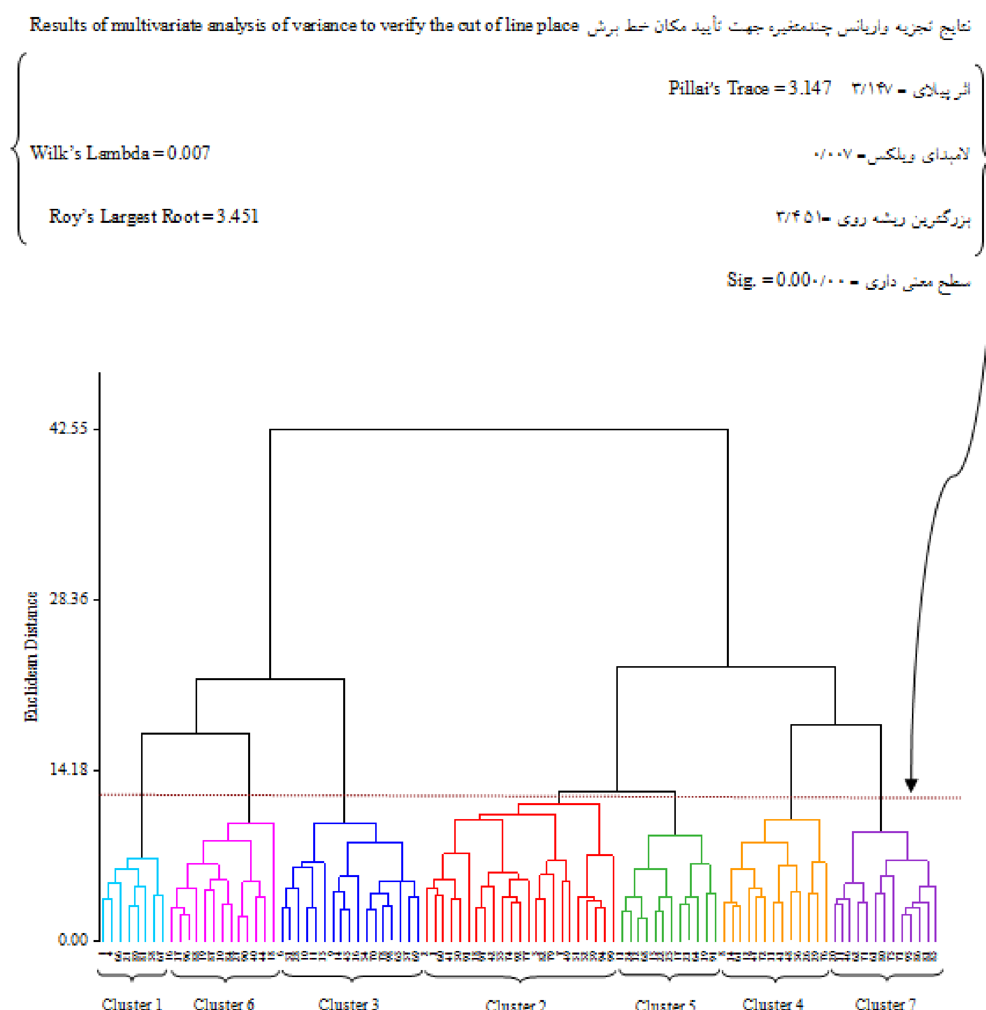


شکل ۱- پلات مقادیر معیار توان سوم گروه‌ها برای تعیین تعداد واقعی گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای لاین‌های گندم نان بر اساس میانگین صفات مختلف در دو سال زراعی

Fig. 1. Plot of cubic clustering criterion value for determining optimum number of clusters resulting from cluster analysis of bread wheat lines on mean of different traits in two years

وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌هابود که دلیل بر صحت محل برش نمودار است (شکل ۲). تجزیه تابع تشخیص برای آزمون صحت گروه‌بندی لاین‌ها نشان داد که گروه‌بندی لاین‌ها با احتمال ۸۸/۹ درصد صحیح انجام شده است (جدول ۶).

بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین خوشه‌ها (جدول ۷)،خوشه اول از نظر صفت تعداد دانه در سنبله، خوشه سوم از نظر صفات عرض برگ پرچم، وزن برگ پرچم و طول سنبله و خوشه ششم از نظر ارتفاع بوته، طول پدانکل، عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه و وزن هزار دانه دارای بیشترین میانگین نسبت به سایر خوشه‌ها بودند.پدانکل یکی از مهم‌ترین بخش‌های فتوسنتز کننده گیاه است که به پر شدن دانه کمک می‌کند. بنابراین داشتن پدانکل طویل، یک مزیت محسوب می‌شود. همبستگی مثبت طول پدانکل با ارتفاع بوته باعث می‌شود که ارتفاع بوته در لاین‌های دارای پدانکل طویل، بیشتر باشد و این ویژگی مطلوبی برای کشت این لاین‌ها در مناطق خشک جهت دستیابی به بیشترین مقدار کاه و کلش است (Damania and Jackson, 1986). برای رسیدن به این هدف می‌توان از گزینش



شکل ۲- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای لاین‌های گندم نان بر اساس میانگین صفات مختلف در دو سال زراعی به روش Ward

Fig. 2. Dendrogram resulting from cluster analysis of bread wheat lines based on mean of different traits in two years using Ward's method

لاین‌های موجود در خوشه ششم که دارای بیشترین میانگین برای ارتفاع بوته و طول پدانکل است استفاده کرد. سطح برگ پرچم یکی از صفاتی است که می‌تواند در شرایط عدم تنش خشکی روی عملکرد گیاه تأثیر مثبت داشته باشد (Rashidi *et al.,* 2008). در این راستا می‌توان از گزینش لاین‌های موجود در خوشه سوم که دارای بیشترین میانگین برای سطح برگ پرچم است بهره‌برداری کرد.

لاین‌های موجود در خوشه‌های اول و ششم کمترین میانگین را از نظر تعداد روز تا ظهور سنبله داشتند، بنابراین جزء لاین‌های زودرس به

جدول ۶- نتایج تجزیه تابع تشخیص برای تعیین صحت گروه‌بندی لاین‌های گندم نان بر اساس میانگین صفات مختلف در دو سال زراعی

Table 6. Determination of clustering accuracy using discriminant function analysis in bread wheat lines on mean of different traits in two years

	خوشه‌ها Clusters	افراد پیش‌بینی شده در هر خوشه Predicted cluster membership							جمع کل
		1	2	3	4	5	6	7	
تعداد Count	1	8	0	0	0	0	0	0	8
	2	0	18	1	0	4	0	0	23
	3	0	1	14	0	1	1	0	17
	4	0	0	0	12	0	0	1	13
	5	0	1	0	0	11	0	0	12
	6	0	0	0	0	0	13	0	13
	7	0	0	2	0	0	0	11	13
درصد Percent	1	100	0	0	0	0	0	0	100
	2	0	78.3	4.3	0	17.4	0	0	100
	3	0	5.9	82.4	0	5.9	5.9	0	100
	4	0	0	0	92.3	0	0	7.7	100
	5	0	8.3	0	0	91.7	0	0	100
	6	0	0	0	0	0	100	0	100
	7	0	0	15.4	0	0	0	84.6	100
لاین‌های گندم نان Bread wheat lines	1	1- 4- 66- 21- 89- 81- 58- 67							8
	2	2- 3- 60- 41- 50- 93- 38- 97- 42- 55- 74- 92- 77- 5- 82- 79- 7- 49- 51- 52- 59- 94- 99							23
	3	6- 53- 28- 10- 11- 35- 9- 14- 45- 36- 54- 70- 78- 98- 65- 57- 69							17
	4	8- 34- 61- 12- 47- 72- 33- 43- 48- 56- 26- 29- 76							13
	5	13- 24- 32- 68- 15- 22- 25- 17- 23- 64- 39- 91							12
	6	16- 37- 96- 88- 19- 87- 30- 84- 27- 90- 40- 44- 18							13
	7	20- 31- 46- 62- 71- 63- 80- 75- 73- 95- 86- 83- 85							13

۸۸/۹ درصد موارد صحیح گروه‌بندی شده‌اند.

88.9% of original grouped cases correctly classified.

شمار می‌آیند. از طرفی این خوشه‌ها نسبت به سایر خوشه‌ها دارای بیشترین میانگین برای عملکرد دانه و اجزای آن بودند. از آن‌جا که در این منطقه، گندم در اواخر دوره رشد که مصادف با ورود از مرحله رویشی به زایشی است با کمبود آب و بارندگی مواجه می‌شود، لذا اهمیت گزینش لاین‌های زودرسی که قبل از مواجه شدن با چنین شرایطی بتوانند عملکرد قابل قبولی را تولید کند آشکار می‌شود. بنابراین گزینش از میان لاین‌های موجود در خوشه‌های اول و ششم برای تولید گیاهانی با عملکرد بالا خصوصاً در شرایط تنش خشکی می‌تواند مؤثر واقع شود. برآورد درصد انحراف میانگین هر خوشه از میانگین کل (جدول ۷) نشان می‌دهد

جدول ۷- مقایسه میانگین (ردیف اول)† و درصد انحراف میانگین (ردیف دوم) هر خوشه از میانگین کل صفات مختلف در دو سال زراعی در لاین‌های گندم نان

Table 7. Comparison of mean (first row) and deviation percent (second row) of each cluster from the total mean of different traitsin two years in bread wheat lines

Traits	صفات	خوشه ۱ Cluster 1	خوشه ۲ Cluster 2	خوشه ۳ Cluster 3	خوشه ۴ Cluster 4	خوشه ۵ Cluster 5	خوشه ۶ Cluster 6	خوشه ۷ Cluster 7	میانگین کل Total mean
Plant height (cm)	ارتفاع بوته	83.08ab	84.24ab	91.53cd	80.49a	87.17bc	98.20e	94.69de	88.49
		-6.11	-4.80	3.44	-9.04	-1.49	10.97	7.01	
Peduncle length (cm)	طول پدانکل	33.19ab	36.05b	35.65ab	32.14a	34.58ab	43.17d	40.08c	36.48
		-9.02	-1.18	-2.28	-11.90	-5.21	18.34	9.87	
Flag leaf length (cm)	طول برگ پرچم	21.84a	21.87a	24.91b	25.22b	25.49b	26.05b	24.06b	24.21
		-9.79	-9.67	2.89	4.17	5.29	7.60	-0.62	
Flag leaf width (cm)	عرض برگ پرچم	1.36a	1.50b	1.66c	1.48b	1.45ab	1.53b	1.42ab	1.49
		-8.72	0.67	11.41	-0.67	-2.68	2.68	-4.70	
Flag leaf area (cm^2)	سطح برگ پرچم	29.95a	33.08ab	40.87d	37.51cd	36.81bcd	39.76d	34.24bc	36.03
		-16.87	-8.19	13.43	4.11	2.16	10.35	-4.97	
Flag leaf weight (g)	وزن برگ پرچم	0.16a	0.19bc	0.22d	0.18bc	0.17ab	0.21cd	0.20cd	0.19
		-15.79	0.00	15.79	-5.26	-10.53	10.53	5.26	
Stem diameter(mm)	قطر ساقه	3.55b	3.58b	3.58b	3.25a	3.26a	3.42ab	3.61b	3.46
		2.60	3.47	3.47	-6.07	-5.78	-1.16	4.34	
Number of node	تعداد گره	4.43a	4.43a	4.91b	4.56a	4.67ab	4.49a	4.84b	4.62
		-4.11	-4.11	6.28	-1.30	1.08	-2.81	4.76	
Days to heading	روز تا ظهور سنبله	118.33a	125.27b	125.37b	126.50b	121.22b	118.39a	121.04ab	122.30
		-3.25	2.43	2.51	3.43	-0.88	-3.20	-1.03	
Spike length (cm)	طول سنبله	11.54bc	11.47bc	13.18e	10.28a	12.12cd	12.63de	11.28b	11.79
		-2.12	-2.71	11.79	-12.81	2.80	7.12	-4.33	
Awn length (cm)	طول ریشک	5.56a	5.39a	7.46a	7.53a	5.37a	7.67a	7.14a	6.59
		-15.63	-18.21	13.20	14.26	-18.51	16.39	8.35	
Spike density	تراکم سنبله	14.15a	13.46a	13.38a	17.13b	13.43a	13.79a	16.16b	14.50
		-2.41	-7.17	-7.72	18.14	-7.38	-4.90	11.45	
Biological yield (g)	عملکرد بیولوژیکی	821.82c	629.24b	769.92c	549.27a	631.06b	838.25c	633.41b	696.13
		18.05	-9.60	10.59	-21.09	-9.34	20.41	-9.01	
Number of spikelets/spike	تعداد سنبلچه در سنبله	15.89ab	14.73a	17.28c	16.81bc	15.62ab	16.49bc	17.21c	16.29
		-2.46	-9.58	6.08	3.19	-4.11	1.23	5.65	
Number of grains/spike	تعداد دانه در سنبله	66.83d	45.35a	62.58cd	57.79bc	52.41b	63.95cd	59.78bcd	58.38
		14.47	-22.32	7.19	-1.01	-10.23	9.54	2.40	
Grain yield (g)	عملکرد دانه	285.75cd	196.37ab	259.20c	172.30a	190.57ab	312.83d	221.80b	234.11
		22.05	-16.12	10.71	-26.40	-18.60	33.62	-5.26	
Thousand grain weight (g)	وزن هزار دانه	29.21de	28.21cd	27.10bcd	19.71a	24.40b	32.55e	25.06bc	26.60
		9.768	6.02	1.85	-25.91	-8.29	22.34	-5.80	
Harvest index (%)	شاخص برداشت	45.10c	33.33a	39.97b	35.37ab	34.19a	46.82c	37.66ab	38.92
		15.88	-14.36	2.70	-9.12	-12.15	20.30	-3.24	

† حروف غیرمشترک در هر ردیف بیانگر اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد است.

†Different letters in each row indicateds significantly difference at 5% probability level using Duncan's multiple range test

که بالاترین و پایین‌ترین درصد انحراف برای عملکرد دانه (۳۳/۶۲ و ۲۶/۴۰- درصد) به‌ترتیب مربوط به خوشه‌های ششم و چهارم بود. از طرفی این دو خوشه دارای بیشترین فاصله ژنتیکی (۶/۱۰) از هم بودند(جدول ۸). بنابراین لاین‌های موجود در خوشه‌های مذکور می‌توانند به عنوان والدین مناسب جهت ایجاد هتروزیس و به دست آوردن هیبریدهای با عملکرد بالا مورد استفاده قرار گیرند.

در تجزیه تابع تشخیص کانونیکی شش تابع معنی‌دار به‌دست آمد که سه تابع کانونیکی اول با مقادیر ویژه بزرگتر از یک، در مجموع ۸۰/۳ درصد واریانس کل را توجیه کردند (جدول ۹). توابع تشخیص معنی‌دار و ضرایب استاندارد شده

جدول ۸- فاصله اقلیدسی بین گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای لاین‌های گندم نان بر اساس میانگین صفات مختلف در دو سال زراعی

Table 8. Pairwise distances between clustered groups resulting from cluster analysis on mean of different traits in two years by Euclidean distance

		خوشه ۱ Cluster 1	خوشه ۲ Cluster 2	خوشه ۳ Cluster 3	خوشه ۴ Cluster 4	خوشه ۵ Cluster 5	خوشه ۶ Cluster 6
Cluster 2	خوشه ۲	3.99					
Cluster 3	خوشه ۳	4.62	4.17				
Cluster 4	خوشه ۴	5.06	3.83	4.77			
Cluster 5	خوشه ۵	3.90	2.52	3.59	3.28		
Cluster 6	خوشه ۶	4.14	5.19	3.41	6.10	4.56	
Cluster 7	خوشه ۷	4.02	3.51	3.44	3.56	3.00	3.98

جدول ۹- ضرایب استاندارد توابع تشخیص کانونیکی میانگین صفات مختلف در دو سال زراعی در لاین‌های گندم نان†

Table 9. Standardized canonical discriminant function coefficients of mean of different traits in two years in bread wheat lines†

Traits	صفات	Canonical discriminant توابع کانونیکی					
		تابع ۱ Function 1	تابع ۲ Function 2	تابع ۳ Function 3	تابع ۴ Function 4	تابع ۵ Function 5	تابع ۶ Function 6
Plant height (cm)	ارتفاع بوته	**0.416**	0.404	-0.174	-0.222	0.036	-0.095
Peduncle length (cm)	طول پدانکل	0.305	0.228	-0.182	**-0.491**	-0.046	0.227
Flag leaf length (cm)	طول برگ پرچم	0.079	0.324	-0.199	0.323	**-0.517**	-0.043
Flag leaf width (cm)	عرض برگ پرچم	0.114	0.249	**0.326**	0.282	-0.054	0.272
Flag leaf area (cm^2)	سطح برگ پرچم	0.124	0.378	0.056	0.395	**-0.398**	0.186
Flag leaf weight (g)	وزن برگ پرچم	0.109	**0.338**	0.110	0.005	0.168	0.236
Stem diameter (mm)	قطر ساقه	0.083	0.002	0.139	-0.171	**0.494**	0.013
Number of node	تعداد گره	0.047	0.350	0.051	0.247	0.242	**-0.483**
Days to heading	روز تا ظهور سنبله	-0.325	0.182	**0.483**	0.168	0.070	0.320
Spike length (cm)	طول سنبله	**0.459**	0.146	0.287	0.286	-0.141	-0.212
Awn length (cm)	طول ریشک	0.035	0.219	-0.105	0.162	0.076	**0.223**
Spike density	تراکم سنبله	-0.343	0.248	**-0.466**	0.062	0.325	0.175
Biological yield (g)	عملکرد بیولوژیکی	**0.565**	-0.119	-0.072	0.353	0.249	0.281
Number of spikelets/spike	تعداد سنبلچه در سنبله	0.055	0.366	-0.203	**0.401**	0.305	-0.058
Number of grains/spike	تعداد دانه در سنبله	0.210	0.129	-0.355	**0.556**	0.364	0.051
Grain yield (g)	عملکرد دانه	**0.585**	-0.027	-0.225	0.260	0.337	0.422
Thousand grain weight (g)	وزن هزار دانه	**0.385**	-0.165	0.074	-0.278	0.089	0.347
Harvest index (%)	شاخص برداشت	0.314	-0.018	-0.282	0.267	0.192	**0.325**
Eigenvalue	مقدار ویژه	3.524	1.834	1.755	0.802	0.492	0.453
Cumulative variance (%)	واریانس تجمعی	39.8	60.5	80.3	89.3	94.9	100.0
Canonical correlation	همبستگی کانونیکی	0.883	0.804	0.798	0.667	0.574	0.558

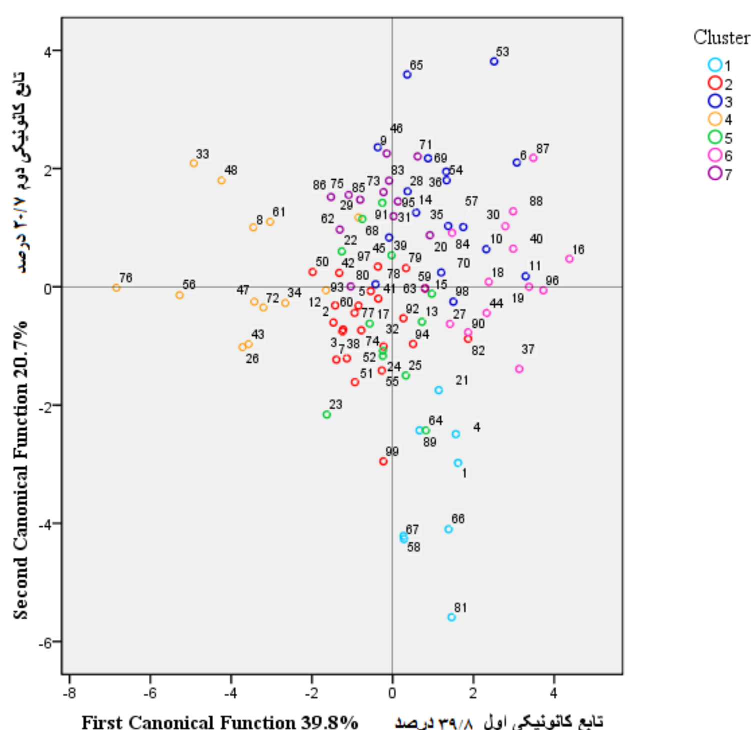
†اعداد پررنگ بیانگر بزرگترین ضریب همبستگی مشاهده شده بین هر صفت و تابع تشخیص کانونیکی است.

†Bold values are largest absolute correlation between each trait and any canonical discriminant function.

آن‌ها می‌توانند جهت توجیه تنوع ژنتیکی بین لاین‌های گندم نان مورد استفاده قرار گیرند. در واقع، ضرایب تشخیص استاندارد شده کانونیکی همبستگی خطی ساده بین متغیرهای اصلی و متغیرهای کانونیکی را نشان داده و منعکس کننده واریانس مشترکی هستند که متغیرهای اندازه‌گیری شده با متغیرهای کانونیکی دارند، لذا می‌توانند در ارزیابی

توجیه نسبی هر متغیر مورد تفسیر قرار گیرند (Cruz-Castillo *et al.*, 1994). در تابع اول صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، طول سنبله، ارتفاع بوته و وزن هزار دانه، در تابع دوم صفت وزن برگ پرچم و در تابع سوم صفات عرض برگ پرچم، تراکم سنبله و روز تا ظهور سنبله بیشترین ضرایب تشخیص کانونیکی را به خود اختصاص دادند. صفات مذکور نقش مؤثری در ایجاد تنوع بین لاین‌های گندم مورد بررسی داشته است. بر اساس نتایج جرادت (Jaradat, 1991) تابع کانونیکی اول با توجیه ۵۷ درصد از واریانس کل بیشترین همبستگی را با صفات طول سنبله، طول ریشک و تعداد سنبلچه در سنبله نشان داد و تابع کانونیکی دوم با توجیه ۲۲ درصد از واریانس کل همبستگی مثبتی با صفات طول پدانکل، وزن دانه در گیاه، وزن دانه و نسبت طول پدانکل به ارتفاع بوته داشت.

نمودار پراکندگی حاصل از گروه‌بندی لاین‌ها بر اساس دو تابع کانونیکی اول تفکیک گروه‌های به‌دست آمده از تجزیه خوشه‌ای را به خوبی نمایان ساخت (شکل ۳). به عنوان مثال در خوشه اول لاین‌های شماره ۱، ۴، ۶۶، ۲۱، ۸۹، ۸۱، ۵۸ و ۶۷ قرار گرفتند که کاملاً با خوشه‌بندی حاصل از تجزیه خوشه‌ای مطابقت دارد.



شکل ۳- پراکندگی لاین‌های گندم نان بر اساس دو تابع کانونیکی اول بر اساس میانگین صفات مختلف در دو سال زراعی

Fig. 3. Distribution of bread wheat lines based on first two canonical function son mean of different traits in two years

سپاسگزاری

از مسئولین مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر که مواد آزمایشی برای انجام این پژوهش را فراهم کردند تشکر و قدردانی می‌شود.

References

Aghaee Sarbarze, M., and Amini, A. 2011. Genetic variability for agronomic traits in bread wheat genotypes collection of Iran. Seed and Plant Improvement Journal 27-1 (4): 581-599 (in Persian).

Aliu, S., and Fetahu, S. 2010. Determination on genetic variation for morphological traits and yield components of new winter wheat (*Triticum aestivum* L.) lines. Notulae Scientia Biologicae 2(1): 121-124.

Anonymous 1981. Revised Descriptors for Wheat. International Board for Plant Genetic Resources, IBPGR, Rome, Italy.

Aremu, C. O., Adebayo, M. A., Ariyo, O. J., and Adewale, B. D. 2007. Classification of genetic diversity and choice of parents for hybridization in cowpea *Vigna unguiculata* L. Walip for humid savanna ecology. African Journal of Biotechnology 6(20): 2333-2339.

Austin, R. B., Bingham, J., Blackwell, R. D., Evans, L. T., Ford, M. A., Morgan, C. L., and Taylor, M. 1980. Genetic improvement in winter wheat yield since 1900 and associated physiological changes. Journal of Agriculture and Science 94: 675-689.

Carvalho, F. I. F., Lorencetti, C., Marchioro, V. S., and Silva, S. A. 2003. Conducting populations in plant breeding. Pelotas: Editora e Grafica da UFPel. 230 pp. (in Portuguese).

Cruz-Castillo, J. G., Ganeshanandam, S., MacKay, B. R., Lawes, G. S., Lawoko, C. R. O., and Woolley, D. J. 1994. Applications of canonical discriminant analysis in horticultural research. HortScience 29: 1115-1119.

Damania, A. B., and Jackson, M. T. 1986. An application of factor analysis to morphological data of wheat and barley landraces from the Bheri River Valley, Nepal. Rachis 5(2): 25 –30.

Dehghan, A., Khodarahmi, M., Majidi Heravan, E., and Paknejad, F. 2011. Genetic variation of morphological and physiological traits in durum wheat lines. Seed and Plant Improvement Journal 27-1(1): 103-120 (in Persian).

Dillon, W. R., and Goldstein, M. 1984. Multivariate Analysis Methods and Applications. John Wiley and Sons, New York, USA.

Ehdai, B., and Waines, J. G. 1989. Genetic variance, heritability and path analysis in landraces of bread wheat from southwestern Iran. Euphytica 41: 183-190.

Gegas, V. C., Nazari, A., Griffiths, S., Simmonds, J., Fish, L., Orford, S., Sayers, L., Doonan, J. H., and Snapea, J. W. 2010. A genetic framework for grain size and shape variation in wheat. The Plant Cell 22: 1046–1056.

Gulnaz, S., Khan, S. H., Shahzad, M., Ashfaq, M., and Sajjad, M. 2012. Genetic evaluation of spring wheat (*Triticum aestivum*) germplasm for yield and seedling vigor traits. Journal of Agriculture and Social Sciences 8(4): 123-128.

Hair, J. R., Anderson, R. E., Tatham, R. L., and Black, W. C. 1995. Multivariate Data Analysis with Readings. 4th edition. Prentice- Hall, Englewood Cliffs, NJ., USA.

Humphreys, M. O. 1991.A genetic approach to the multivariate differentiation of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) cultivars. Journal of Heredity 66: 437–443.

Inamullah, H., Ahmad, F., Sirajuddin, M., Hassan, G., and Gul, R. 2006. Diallel analysis of the inheritance pattern of agronomic traits of bread wheat. Pakistan Journal of Botany 38(4): 1169-117.

Jaradat, A. A. 1991. Phenotypic divergence for morphological and yield-related traits among landrace genotypes of durum wheat from Jordan. Euphytica 52: 155-164.

Jobson, J. D. 1992. Applied Multivariate Data Analysis, Volume II, Categorical and Multivariate Methods. Springer- Verlag, New York, USA.

Joshi, B. K., Mudwari, A., Bhatta, M. R., and Ferrara, G. O. 2004. Geneticd iversity in Nepalese wheat cultivars based on agro-morphological traits and coefficients of parentage. Nepal Agricultural Research Journal 5: 7-17.

Khodadadi, M., Dehghani, H., Fotokian, M. H., and Rains, B. 2014. Genetic diversity and heritability of chlorophyll content and photosynthetic indexes among some Iranian wheat genotypes. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences 4(1): 12-23.

Khodadadi, M., Fotokian, M. H., and Miransari, M. 2011. Genetic diversity of wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes based on cluster and principal component analysis for breeding strategies. Australian Journal of Crop Science 5(1): 17-24.

Mohammadi, S. A., and Prasanna, B. M. 2003. Analysis of genetic diversity in crop plants Salient statistical tools and considerations. Crop Science 43: 1235-1248.

Pordel-Maragheh, F. 2013. Assess the genetic diversity in some wheat genotypes through agronomic traits. European Journal of Zoological Research 2(4): 71-75.

Rashidi, V., Yarnia, M., Tarinejad, A., and Effatdost, N. 2008. Evaluation of durum wheat lines for physiological traits related to flag leaf. Journal of Agricultural Science, Islamic Azad University 7: 45-61 (in Persian).

Rauf, S., Teixeira-da-Silva, J. A., Khan, A. A., and Naveed, A. 2010. Consequences of plant breeding on genetic diversity. International Journal of Plant Breeding 4(1): 1-21.

Salamini, F., Ozkan, H., Brandolini, A., Schafer-Pregl, R., and Martin, W. 2002. Genetics and geography of wild cereal domestication in the near east. Nature Reviews Genetics 3: 429–441.

Spagnoletti Zeuli, P. L., and Qualset, C. O. 1987. Geographical diversity for quantitative spike characters in world collection of durum wheat. Crop Science 27: 235-241.

Stepien, L., Mohler, V., Bocianowski, J., and Koczyk, G. 2007. Assessing genetic diversity of polish wheat (*Triticum aestivum*) varieties using microsatellite markers. Genetic Resources and Crop Evolution 54: 1499-1506.

Tahmasebi, G., Heydarnezhadian, J., and Pour-Aboughadareh, A. 2013. Evaluation of yield and yield components in some of promising wheat lines. International Journal of Agriculture and Crop Sciences 5(20): 2379-2384.

Talebi, R., and Fayyaz, F. 2012. Quantitative evaluation of genetic diversity in Iranian modern cultivars of wheat (*Triticum aestivum* L.) using morphological and amplified fragment length polymorphism (AFLP) markers. Biharean Biologist 6 (1):14-18.